

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Michio HORIUCHI, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: August 18, 2003

Examiner:

For: FUEL CELL

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2002-248446

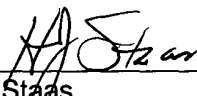
Filed: August 28, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: August 18, 2003

By: 
H. J. Staas
Registration No. 22,020

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-248446

[ST.10/C]:

[JP2002-248446]

出 願 人

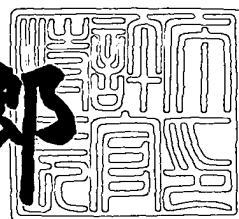
Applicant(s):

新光電気工業株式会社

2003年 6月19日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3047935

【書類名】 特許願

【整理番号】 P0258255

【提出日】 平成14年 8月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01M 8/02

【発明の名称】 燃料電池セル

【請求項の数】 13

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舎利田 7 1 1 番地 新光電気工業株式会社内

 【氏名】 堀内 道夫

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舎利田 7 1 1 番地 新光電気工業株式会社内

 【氏名】 菅沼 茂明

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舎利田 7 1 1 番地 新光電気工業株式会社内

 【氏名】 渡邊 美佐

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舎利田 7 1 1 番地 新光電気工業株式会社内

 【氏名】 山崎 修司

【特許出願人】

 【識別番号】 000190688

 【氏名又は名称】 新光電気工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100077621

 【弁理士】

【氏名又は名称】 綿貫 隆夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100092819

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀米 和春

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006725

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9702296

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池セル

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体電解質層を挟み込むカソード層とアノード層とに、燃料ガスと空気とが混合された混合ガスが供給される燃料電池セルであって、

該燃料電池セルは、前記カソード層、固体電解質層及びアノード層が積層されたシングルセル層又は複数層の前記シングルセル層が積層された積層体が渦巻状に巻かれて渦巻体に形成されていると共に、

前記渦巻体の中心方向に互いに隣接する上層と下層とのシングルセル層又は積層体との対向面を形成するカソード層とアノード層とが、電気絶縁体を介して配設され、

且つ前記カソード層及びアノード層、又は電気絶縁体に前記混合ガスが通過し得るガス通路が形成されていることを特徴とする燃料電池セル。

【請求項 2】 電気絶縁体が、混合ガスが通過し得る多孔質の電気絶縁体である請求項 1 記載の燃料電池セル。

【請求項 3】 電気絶縁体が、電気絶縁材料から成る複数のスペース部材であって、互いに隣接する前記スペース部材の間には、混合ガスが通過するガス通路が形成されている請求項 1 記載の燃料電池セル。

【請求項 4】 シングルセル層のカソード層及びアノード層が、混合ガスが通過し得る多孔質層である請求項 1 ～ 3 のいずれか一項記載の燃料電池セル。

【請求項 5】 シングルセル層のカソード層、固体電解質層及びアノード層が、混合ガスが通過し得る多孔質層に形成されている請求項 1 ～ 3 のいずれか一項記載の燃料電池セル。

【請求項 6】 固体電解質層を挟み込むカソード層とアノード層とに、燃料ガスと空気とが混合された混合ガスが供給される燃料電池セルであって、

該燃料電池セルは、前記カソード層、固体電解質層及びアノード層が積層されたシングルセル層又は複数層の前記シングルセル層が積層された積層体が渦巻状に巻き込まれて渦巻体に形成され、

前記渦巻体の中心方向に互いに隣接する上層と下層とのシングルセル層又は積

層体との対向面が、カソード層同士又はアノード層同士とによって形成されていると共に、

前記カソード層及びアノード層に、又は前記上層と下層とのシングルセル層又は積層体との対向面の間に、前記混合ガスが通過し得るガス通路が形成されていることを特徴とする燃料電池セル。

【請求項 7】 渦巻体が、シングルセル層又は積層体の表面を形成するカソード層又はアノード層の表面同士が互いに対向するように折り畳まれた状態で巻き込まれて形成された渦巻体である請求項 6 記載の燃料電池用セル。

【請求項 8】 カソード層及びアノード層の各々が、混合ガスが通過し得る多孔質層に形成されている請求項 6 又は請求項 7 記載の燃料電池セル。

【請求項 9】 上層と下層とのシングルセル層又は積層体との対向面の間に、混合ガスが通過するガス通路が形成されるようにスペース部材が配設されている請求項 6 ～ 8 のいずれか一項記載の燃料電池セル。

【請求項 1 0】 固体電解質層を挟み込むカソード層とアノード層とに、燃料ガスと空気とが混合された混合ガスが供給される燃料電池セルであって、

該燃料電池セルは、前記カソード層、固体電解質層及びアノード層が積層されたシングルセル層又は複数層の前記シングルセル層が積層された積層体がジグザグ状に折り畳まれた折畳体に形成されていると共に、

前記折畳体の互いに隣接するシングルセル層又は積層体の各対向面が前記カソード層同士又はアノード層同士で形成され、

且つ前記カソード層及びアノード層に、又は互いに隣接するシングルセル層又は積層体の対向面の間に、前記混合ガスが通過し得るガス通路が形成されていることを特徴とする燃料電池セル。

【請求項 1 1】 カソード層及びアノード層の各々が、混合ガスが通過し得るように多孔質層に形成されている請求項 1 0 記載の燃料電池セル。

【請求項 1 2】 互いに隣接するシングルセル層又は積層体の各対向面の間に、混合ガスが通過するガス通路が形成されるようにスペース部材が配設されている請求項 1 0 又は請求項 1 1 記載の燃料電池セル。

【請求項 1 3】 互いに隣接するシングルセル層又は積層体の各対向面の間

に、混合ガスが通過し得るように多孔に形成された多孔体を配設する請求項 1 0 ~ 1 2 のいずれか一項記載の燃料電池セル。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は燃料電池セルに関し、更に詳細には固体電解質層を挟み込むカソード層とアノード層とに、燃料ガスと空気とが混合された混合ガスが供給される燃料電池セルに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

燃料電池セルとしての円筒型燃料電池セルは、特開平 7 - 2 8 2 8 2 3 号公報に提案されている。この円筒型燃料電池セルは、図 1 7 に示す様に、多孔性セラミックから成る円筒状基体 1 0 0 と、円筒状基体 1 0 0 の外周に形成された多孔性のアノード層（空気極） 1 0 2 と、アノード層 1 0 2 の外周面に形成されたイットリア添加安定化ジルコニアから成る固体電解質 1 0 4 と、固体電解質 1 0 4 の外周面に形成されたカソード層（燃料極） 1 0 6 とが同心円状に形成されている。

更に、この円筒型燃料電池セルには、インターコネクター 1 0 8 が、固体電解質 1 0 4 を貫通してアノード層 1 0 2 と接続し、カソード層 1 0 6 と非接触状態でセルの表面が露出している。

かかる円筒型燃料電池セルでは、9 0 0 ~ 1 0 0 0 ℃の雰囲気下で円筒状基体 1 0 0 内に空気を流すと共に、カソード層 1 0 6 の外周面に沿ってメタンや水素等の燃料ガスを流すことによって、空気中の酸素と燃料ガス中の燃料成分との電気化学的な反応に基づく起電力を発生させることができる。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

図 1 7 に示す円筒型燃料電池セルによれば、平板型燃料電池セルに比較して、小型化できると共に、円筒状基体 1 0 0 内を流す空気と、カソード層 1 0 6 の外周面に沿って流す燃料ガスとの分離を容易に行うことができる。

しかし、円筒型燃料電池セルでも、その発電効率を向上すべく、アノード層 102 及びカソード層 106 の空気又は燃料ガスと接触する接触面積を拡大せんとすると、セルの直径を大径とせざるを得ず、燃料電池装置が大型化する。

そこで、本発明の課題は、アノード層及びカソード層の空気や燃料ガスと接触する接触面積を拡大しても、セルの大型化を防止し得る燃料電池セルを提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は、前記課題を解決すべく検討したところ、空気と燃料ガスとを確実に分離することを要する場合には、燃料電池セルの大きさは、アノード層とカソード層との空気や燃料ガスとの接触面積と比例する。

ところで、SCIENCE, Vol.288 (2000), p2031-2033には、固体電解質層の両面側にカソード層とアノード層とが形成された燃料電池用セルを、メタンガスと酸素とが混合された混合燃料ガス内に載置しても、燃料電池用セルに起電力が発生することが報告されている。

このため、本発明者等は、空気と燃料ガスとが混合された混合ガスを用いれば、アノード層側に流す空気流とカソード層側に流す燃料流とを分離することを要せず、固体電解質層の両面側にカソード層とアノード層とが形成された燃料電池セルの形状を自由に変更できるものと考え検討した。その結果、混合ガスとの接触面積を可及的に増加し得る燃料電池セルを見出し、本発明に到達した。

【0005】

すなわち、本発明は、固体電解質層を挟み込むカソード層とアノード層とに、燃料ガスと空気とが混合された混合ガスが供給される燃料電池セルであって、該燃料電池セルは、前記カソード層、固体電解質層及びアノード層が積層されたシングルセル層又は複数層の前記シングルセル層が積層された積層体が渦巻状に巻かれて渦巻体に形成されていると共に、前記渦巻体の中心方向に互いに隣接する上層と下層とのシングルセル層又は積層体との対向面を形成するカソード層とアノード層とが、電気絶縁体を介して配設され、且つ前記カソード層及びアノード層、又は電気絶縁体に前記混合ガスが通過し得るガス通路が形成されていること

を特徴とする燃料電池セルにある。

また、本発明は、固体電解質層を挟み込むカソード層とアノード層とに、燃料ガスと空気とが混合された混合ガスが供給される燃料電池セルであって、該燃料電池セルは、前記カソード層、固体電解質層及びアノード層が積層されたシングルセル層又は複数層の前記シングルセル層が積層された積層体が渦巻状に巻き込まれて渦巻体に形成され、前記渦巻体の中心方向に互いに隣接する上層と下層とのシングルセル層又は積層体との対向面が、カソード層同士又はアノード層同士とによって形成されていると共に、前記カソード層及びアノード層に、又は前記上層と下層とのシングルセル層又は積層体との対向面の間に、前記混合ガスが通過し得るガス通路が形成されていることを特徴とする燃料電池セルにある。

更に、本発明は、固体電解質層を挟み込むカソード層とアノード層とに、燃料ガスと空気とが混合された混合ガスが供給される燃料電池セルであって、該燃料電池セルは、前記カソード層、固体電解質層及びアノード層が積層されたシングルセル層又は複数層の前記シングルセル層が積層された積層体がジグザグ状に折り畳まれた折畳体に形成されていると共に、前記折畳体の互いに隣接するシングルセル層又は積層体の各対向面が前記カソード層同士又はアノード層同士で形成され、且つ前記カソード層及びアノード層に、又は互いに隣接するシングルセル層又は積層体の対向面の間に、前記混合ガスが通過し得るガス通路が形成されていることを特徴とする燃料電池セルにある。

【 0 0 0 6 】

本発明に係る燃料電池セルは、カソード層、固体電解質層及びアノード層が積層されたシングルセル層又は複数層のシングルセル層が積層された積層体が、渦巻状に巻かれた渦巻体又はジグザグ状に折り畳まれた折畳体に形成されている。

更に、この渦巻体及び折畳体を構成するシングルセル層又は積層体のカソード層及びアノード層に、又は互いに隣接するシングルセル層又は積層体の対向面の間に、空気と燃料ガスが混合された混合ガスが通過し得るガス通路が形成されている。

また、かかる燃料電池セルには、空気と燃料ガスとの混合ガスが供給されるため、空気と燃料ガスとを分離することを要しない。

このため、シングルセル層又は積層体のアノード層及びカソード層の混合ガスとの接触面積を容易に拡大できる。

しかも、シングルセル層又は積層体のアノード層及びカソード層の混合ガスとの接触面積を拡大しても、シングルセル層又は積層体が渦巻状に巻かれた渦巻体又はジグザグ状に折り畳まれた折畳体であるため、そのサイズは急激に増大せず、セルの大型化を防止できる。

【 0 0 0 7 】

【発明の実施の形態】

本発明に係る燃料電池セルの一例を図 1 に示す。図 1 において、図 1 (a) は燃料電池セル 1 0 の側面図であり、図 1 (b) は燃料電池セル 1 0 の横断面図である。

図 1 (a) (b) に示す燃料電池セル 1 0 は、ヒータ 1 4 で加熱されるセラミック等の耐熱性を有する円筒状の筒状容器 1 2 内に、渦巻体 1 6 が収容されている。

この渦巻体 1 6 は、その部分断面図である図 2 に示す様に、固体電解質層 1 8 a がカソード層 1 8 b とアノード層 1 8 c とに挟み込まれるように、固体電解質層 1 8 a 、カソード層 1 8 b 及びアノード層 1 8 c が積層されたシングルセル層 1 8 が、電気絶縁体 2 0 を介して渦巻状に巻き込まれている。

【 0 0 0 8 】

かかる固体電解質層 1 8 a は、酸素イオン誘導体であって、イットリウム (Y) やスカンジウム (S c) 等の周期律表第 3 族元素により部分安定化されたジルコニア酸化物、或いはサマリウム (S m) やガドリウム (G d) 等がドーブされたセリウム酸化物によって形成される。

更に、カソード層 1 8 b は、ストロンチウム (S r) 等の周期律表第 3 族元素が添加されたランタンのマンガン、ガリウム又はコバルト酸化化合物から形成され、アノード層 1 8 c は、固体電解質層 1 8 a を形成する固体電解質が 1 0 ～ 3 0 wt % 添加されたニッケルサーメット又は白金担持体によって形成されている。

この様にして形成されたカソード層 1 8 b 及びアノード層 1 8 c は、多孔質層であって、その開気孔率を 2 0 % 以上、好ましくは 3 0 ～ 7 0 % 、特に 4 0 ～ 5

0%とすることが好ましい。

尚、この様に、シングルセル層 1 8 を形成するカソード層 1 8 b 及びアノード層 1 8 c が多孔質層であるため、電気絶縁体 2 0 は緻密層とすることができる。

【0009】

図 1 及び図 2 に示す多層の燃料電池用セル 1 0 を形成する渦巻体 1 6 は、以下の手順で製造できる。

先ず、固体電解質層 1 8 a を形成するグリーンシートを、カソード層 1 8 b を形成するグリーンシートとアノード層 1 8 c を形成するグリーンシートとによって挟み込み、シングルセル層 1 8 を形成するシングルセル層用グリーンシートを形成する。

更に、シングルセル層グリーンシートと、電気絶縁体 2 0 を形成するアルミナ等から成るグリーンシートとを積層した多層グリーンシートを、その一端側から他端側に巻き込んで捲込体を形成する。

次いで、捲込体を、緻密な固体電解質層 1 8 a 及び電気絶縁体 2 0 が形成される雰囲気条件下で焼成することによって、図 1 (b) 及び図 2 に示す渦巻体 1 6 を得ることができる。

【0010】

得られた渦巻体 1 6 は、図 1 (b) に示す様に、筒状容器 1 2 内に収容する。筒状容器 1 2 内に収容された渦巻体 1 6 は、筒状容器 1 2 を囲うように配設されたヒータ 1 4、1 4 によって所定温度に加熱されつつ、筒状容器 1 2 の一端側から、空気と燃料ガスとが混合された混合ガスを供給する。

供給された混合ガスは、シングルセル層 1 8 を形成する、多孔質のカソード層 1 8 b 及びアノード層 1 8 c を通過し、筒状容器 1 2 の他端側から排出される。この際に、カソード層 1 8 b でイオン化された酸素イオンは、固体電解質層 1 8 a を伝導されてアノード層 1 8 c の燃料ガスと電気化学的反応をし、カソード層 1 8 b とアノード層 1 8 c とから起電力を取出すことができる。この起電力の取出しは、渦巻体 1 6 の最上層を形成するシングルセル層 1 8 のカソード層 1 8 b とアノード層 1 8 c とから行うことが好ましい。

尚、アノード層 1 8 c で固体電解質層 1 8 a を伝導してきた酸素イオンと燃料

ガスとが反応した反応ガスは、混合ガスと共に、筒状容器 1 2 の他端側から排出される。

【 0 0 1 1 】

図 2 に示す渦巻体 1 6 は、電気絶縁体 2 0、2 0 の間に、固体電解質層 1 8 a、カソード層 1 8 b 及びアノード層 1 8 c が積層されたシングルセル層 1 8 の一層が挟み込まれている。これに対し、図 3 に示す様に、電気絶縁体 2 0、2 0 の間に、二層のシングルセル層 1 8、1 8 が積層されて成る積層体が挟み込まれていてもよい。この場合、積層体を形成するシングルセル層 1 8、1 8 の一方を形成するアノード層 1 8 c と、他方のシングルセル層 1 8 を形成するカソード層 1 8 b とが接触するように積層する。

図 2 に示す渦巻体 1 6 では、電気絶縁体 2 0 が緻密層に形成されているが、電気絶縁体 2 0 を多孔質層に形成し、固体電解質層 1 8 a、カソード層 1 8 b 及びアノード層 1 8 c を緻密層に形成してもよい。この場合、多孔質層である電気絶縁体 2 0 の開気孔率を 2 0 % 以上、好ましくは 3 0 ~ 7 0 %、特に 4 0 ~ 5 0 % とすることが、混合ガスをシングルセル層 1 8 のカソード層 1 8 b 及びアノード層 1 8 c に十分に供給でき好ましい。

尚、図 2 及び図 3 に示す渦巻体 1 6 では、シングルセル層 1 8 を形成する固体電解質層 1 8 a、カソード層 1 8 b 及びアノード層 1 8 c、及び電気絶縁体 2 0 の全てを、その開気孔率が 2 0 % 以上、好ましくは 3 0 ~ 7 0 %、特に 4 0 ~ 5 0 % となる多孔質層に形成してもよい。

【 0 0 1 2 】

ここで、図 2 及び図 3 に示す渦巻体 1 6 において、そのカソード層 1 8 b 及びアノード層 1 8 c の開気孔率が不十分となって、混合ガスの通過量が不足する場合や緻密層から成るシングルセル層 1 8 を用いる場合には、電気絶縁体 2 0 に代えて、図 4 に示す様に、シングルセル層 1 8、1 8 の間に、複数のスペーサ部材 3 0、3 0・・・を配設して混合ガスの通路を形成してもよい。図 4 に示すスペーサ部材 3 0 は、アルミナセラミック等の電気絶縁体から成るものを用いる。シングルセル層 1 8、1 8 の互いに対向する対向面を形成する層が、アノード層 1 8 c とカソード層 1 8 b とであるため、両層の電氣的な短絡を防止することが必要

だからである。

このスペーサ部材 3 0, 3 0 ・ ・ の形状は、渦巻体 1 6 の長手方向に延出された棒状体であってもよく、点状であってもよい。

【 0 0 1 3 】

図 2 及び図 3 に示す渦巻体 1 6 には、シングルセル層 1 8 同士の電氣的な短絡を防止する電気絶縁体 2 0 又は電気絶縁体から成るスペーサ部材 3 0 が必要であるが、図 5 に示す渦巻体 1 6 では、その部分断面図である図 6 に示す様に、電気絶縁体 2 0 を不要にできる。

図 5 及び図 6 に示す渦巻体 1 6 は、その中心方向に互いに隣接する上層のシングルセル層 1 8 と下層のシングルセル層 1 8 とが、カソード層 1 8 b, 1 8 b 同士又はアノード層 1 8 c, 1 8 c 同士で接触しているからである。

この図 5 及び図 6 に示す渦巻体 1 6 では、図 2 及び図 3 に示すシングルセル層 1 8 を形成する固体電解質層 1 8 a、カソード層 1 8 b 及びアノード層 1 8 c と同一組成とすることができ、少なくともカソード層 1 8 b 及びアノード層 1 8 c を混合ガスが通過し得る多孔質層とする。この多孔質層としては、その開気孔率が 2 0 % 以上、好ましくは 3 0 ~ 7 0 %、特に 4 0 ~ 5 0 % のものが好ましい。

また、この渦巻体 1 6 は、図 5 に示す様に、シングルセル層 1 8 の両端部が、渦巻体 1 6 の最上面側に位置するため、起電力を取出す取出線との接続を容易とすることができる。

【 0 0 1 4 】

図 5 及び図 6 に示す渦巻体 1 6 を形成するには、固体電解質層 1 8 a を形成するグリーンシートを、カソード層 1 8 b を形成するグリーンシートとアノード層 1 8 c を形成するグリーンシートとによって挟み込み、シングルセル層 1 8 を形成するシングルセル層用グリーンシートを形成する。

次いで、図 7 に示す様に、シングルセル層用グリーンシート 2 8 を、カソード層 1 8 b を形成するグリーンシート又はアノード層 1 8 c を形成するグリーンシートの表面同士が互いに対向するように、その中央部近傍で折り返して二つ折りとする。

更に、折り返した端部から矢印B方向に巻き込み、グリーンシートから成る渦巻体を得る。

次いで、グリーンシートから成る渦巻体を所定温度で焼成することによって、図5及び図6に示す渦巻体16を形成できる。

尚、シングルセル層18を形成する固体電解質層18aを多孔質層に形成してもよく、図3に示す様に、シングルセル層18を多層に積層した積層体を折り畳んでもよい。

【0015】

図6に示す構造の渦巻体16は、図8に示す製造方法でも形成できる。この製造方法では、先ず、図8(a)に示す様に、二枚のシングルセル層用グリーンシート28、28を準備する。次いで、二枚のシングルセル層用グリーンシート28、28を、図8(b)に示す様に、アノード層18cを形成するグリーンシート28cが互いに接するように積層して積層体とする。その後、積層体を、その一端側から他端側方向に巻き込み、グリーンシートから成る渦巻体を得た後、所定温度で焼成することによって、図6に示す構造の渦巻体16を形成できる。

ここで、二枚のシングルセル層用グリーンシート28、28を積層する際に、図8(a)に示す様に、長さの異なるシングルセル層用グリーンシート28、28を用い、長いシングルセル層用グリーンシート28の一端側が、短いシングルセル層用グリーンシート28の一端側よりもはみだすように積層する。この様に積層した積層体を、シングルセル層用グリーンシート28、28の端部が揃えられている他端側から巻き込むことによって、図9に示す渦巻体16を得ることができる。図9に示す渦巻体16は、その最外周を形成するシングルセル層18、18のうち、内周側のシングルセル層18の端部が、外周側のシングルセル層18の端部よりもはみだす。このため、内周側のシングルセル層18のアノード層18cと、外周側のシングルセル層18のカソード層18bとから取出線19b、19cを容易に引き出すことができる。

尚、図8では、二枚のシングルセル層用グリーンシート28、28を、アノード層18cを形成するグリーンシート28cが互いに接するように積層して積層体としているが、カソード層18bを形成するグリーンシート28bが互いに接

するように積層して積層体としてもよい。

【 0 0 1 6 】

図 5、図 6 及び図 9 に示す渦巻体 1 6 のカソード層 1 8 b 及びアノード層 1 8 c の開気孔率が不十分となって、混合ガスの通過量が不足する場合や緻密層から成るシングルセル層 1 8 を用いる場合には、図 1 0 に示す様に、シングルセル層 1 8、1 8 の間に、複数のスペーサ部材 3 0、3 0・・・を配設して混合ガスの通路を形成する。

この図 1 0 に示すスペーサ部材 3 0 は、シングルセル層 1 8、1 8 の互いに向向する対向面を形成する層が、アノード層 1 8 c 同士又はカソード層 1 8 b 同士であるため、電気絶縁体であってもよく、導電体であってもよい。その形状も、渦巻体 1 6 の長手方向に延出された棒状体であってもよく、点状であってもよい。

【 0 0 1 7 】

図 1 (b)、図 5 及び図 9 に示す渦巻体 1 6 は、図 1 (a) や図 9 に示す様に、アノード層 1 8 c とカソード層 1 8 b から起電力を取出す取出線を引き出し、ヒータ 1 4 で囲まれた耐熱性を有する円筒状の筒状容器 1 2 内に収容し、ヒータ 1 4 で所定温度に加熱しつつ、筒状容器 1 2 の一方側から混合ガスを矢印 A 方向に供給することによって発電することができる。

かかる渦巻体 1 6 を用いた燃料電池セルから成る燃料電池は、図 1 に示す様に、単一の燃料電池であってもよいが、所望の電圧、電流を得べく、図 1 1 (a) (b) に示す様に、渦巻体 1 6 を収容した複数の筒状容器 1 2、1 2・・・を並列状又は直列状に電氣的に接続して配設できる。

【 0 0 1 8 】

図 1 ～図 1 1 では、円筒状の筒状容器 1 2 内に収容する渦巻体 1 6 について説明してきたが、本発明に係る燃料電池セルには、図 1 2 に示す様に、カソード層 4 2 b、固体電解質層 4 2 a 及びアノード層 4 2 c が積層されたシングルセル層 4 2 がジグザグ状に折り畳まれた折畳体 4 0 を用いることができる。

この折畳体 4 0 では、図 1 3 に示す様に、互いに上下方向に隣接するシングルセル層 4 2、4 2・・・とは、カソード層 4 2 b 同士又はアノード層 4 2 c 同士で

接触している。

更に、かかるカソード層 4 2 b 及びアノード層 4 2 c は、混合ガスが通過し得る多孔質層である。この多孔質層としては、その開気孔率が 2 0 % 以上、好ましくは 3 0 ~ 7 0 %、特に 4 0 ~ 5 0 % のものが好ましい。

このカソード層 4 2 b 及びアノード層 4 2 c が露出する折畳体 4 0 の側端面の一方側から供給された混合ガスは、折畳体 4 0 のカソード層 4 2 b 及びアノード層 4 2 c を通過し、電気化学的反応によって酸素と燃料ガスとが消費されつつ、電気化学的反応によって生成した生成ガスと共に、図 1 2 に示す矢印 D に示す様に、折畳体 4 0 の他方の側端面から排出される。

かかる折畳体 4 0 は、図 3 に示す様に、複数層のシングルセル層 4 2 が積層された積層体をジグザグ状に折り畳んでもよい。

また、第 1 の折畳体 4 0 a と第 2 の折畳体 4 0 b とが、図 1 4 に示す様に、直列状に接続されて配設されていてもよい。この直列状の配設は、折畳体 4 0 a の最下層を形成するアノード層 4 2 c と第 2 の折畳体 4 0 b を形成する最上層のカソード層 4 2 b とが、接触して為されている。

【 0 0 1 9 】

図 1 3 及び図 1 4 に示す折畳体 4 0 は、固体電解質層 4 2 a を形成するグリーンシートを、カソード層 4 2 b を形成するグリーンシートとアノード層 4 2 c を形成するグリーンシートとによって挟み込み、シングルセル層 4 2 を形成するシングルセル層用グリーンシートを形成する。

更に、シングルセル層グリーンシートを、ジグザグ状に折り畳み予備成形品を成形する。

次いで、この予備成形品を所定の雰囲気条件下で焼成することによって、図 1 3 及び図 1 4 に示す折畳体 4 0 を得ることができる。

尚、図 1 3 及び図 1 4 に示す折畳体 4 0 では、固体電解質層 4 2 a は、緻密質層であっても、多孔質層であってもよい。

【 0 0 2 0 】

図 1 3 及び図 1 4 に示す折畳体 4 0 では、互いに上下方向に隣接するシングルセル層 4 2、4 2 ・ ・ は、カソード層 4 2 b 同士又はアノード層 4 2 c 同士が接

触している。このため、カソード層 4 2 b 及びアノード層 4 2 c は多孔質層であることが必要であり、カソード層 4 2 b 及びアノード層 4 2 c が緻密層であるシングルセル層 4 2 には適用できない。

これに対し図 1 5 及び図 1 6 に示す折畳体 4 0 の場合には、互いに上下方向に隣接するシングルセル層 4 2, 4 2 ・ ・ の間に、混合ガスが通過する通路が形成されているため、カソード層 4 2 b 及びアノード層 4 2 c が緻密層であるシングルセル層 4 2 であっても、折畳体 4 0 を形成できる。

ここで、図 1 5 に示す折畳体 4 0 では、混合ガスが通過する通路は、互いに上下方向に隣接するシングルセル層 4 2, 4 2 ・ ・ の間に多孔質層 4 4 に形成されている。この多孔質層 4 4 は、その開気孔率が 2 0 % 以上、好ましくは 3 0 ~ 7 0 %、特に 4 0 ~ 5 0 % のアルミナ等のセラミックから成るものが好ましい。

【 0 0 2 1 】

この図 1 5 に示す折畳体 4 0 を成形するには、多孔質層用のグリーンシートを焼成して、所定の開気孔率の多孔質層 4 4 を得る。次いで、シングルセル層グリーンシートを、予め焼成しておいた多孔質層 4 4 を挟みつつ、ジグザグ状に折り畳み予備成形品を成形する。その後、シングルセル層グリーンシートが緻密化する焼成条件で焼成することによって、図 1 5 に示す折畳体 4 0 を得ることができる。

また、図 1 6 に示す折畳体 4 0 では、シングルセル層 4 2, 4 2 ・ ・ の間に、複数のスペーサ部材 4 6, 4 6 ・ ・ を配設して混合ガスの通路を形成している。

この図 1 6 に示すスペーサ部材 4 6 は、シングルセル層 4 2, 4 2 ・ ・ の互いに対向する対向面を形成する層が、アノード層 4 2 c 同士又はカソード層 4 2 b 同士であるため、電気絶縁体であってもよく、導電体であってもよい。その形状も、折畳体 4 0 の幅方向に延出された棒状体であってもよく、点状であってもよい。

【 0 0 2 2 】

図 1 2 ~ 図 1 6 に示す折畳体 4 0 は、アノード層 4 2 c とカソード層 4 2 b から起電力を取出す取出線を引き出し、ヒータで囲まれた耐熱性を有する矩形状の筒状容器内に収容し、ヒータで所定温度に加熱しつつ、筒状容器の一方側から混

合ガスを矢印D方向（図12）に供給することによって発電できる。

この場合も、図11（a）（b）に示す様に、折畳体40を収容した複数の筒状容器を並列状又は直列状に配設できる。

【0023】

【発明の効果】

本発明に係る燃料電池セルは、カソード層、固体電解質層及びアノード層が積層されたシングルセル層又は複数層のシングル層が積層された積層体が渦巻状に巻かれた渦巻体又はジグザグ状に折り畳まれた折畳体である。このため、渦巻体又は折畳体のサイズを急激に増大することなく、アノード層及びカソード層の混合ガスと接触する接触面積を容易に拡大できる。その結果、本発明に係る燃料電池セルを用いた燃料電池は、その小型化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る燃料電池セルの一例を説明する側面図及び横断面図である。

【図2】

図1に示す燃料電池セルの渦巻体の部分断面図である。

【図3】

図1に示す燃料電池セルを形成する渦巻体の他の例を説明するための部分断面図である。

【図4】

図1に示す燃料電池セルを形成する渦巻体の他の例を説明するための部分断面図である。

【図5】

図1に示す燃料電池セルを形成する他の渦巻体の例を説明するための横断面図である。

【図6】

図5に示す渦巻体の構造を説明するための部分断面図である。

【図7】

図5に示す構造の渦巻体の製造方法を説明するための説明図である。

【図 8】

図 6 に示す構造の渦巻体を製造する他の製造方法を説明する説明図である。

【図 9】

図 8 に示す製造方法で得られた渦巻体の部分断面図である。

【図 1 0】

図 5 に示す渦巻体の他の例を説明する部分断面図である。

【図 1 1】

図 1 (b) 、図 5 又は図 9 に示す渦巻体 1 6 を用いた燃料電池セルから成る燃料電池の概略を説明する概略図である。

【図 1 2】

本発明に係る燃料電池セルの他の例を説明する斜視図である。

【図 1 3】

図 1 2 に示す燃料電池セルの折畳体の断面図である。

【図 1 4】

図 1 2 に示す燃料電池セルの折畳体の他の例を示す断面図である。

【図 1 5】

図 1 2 に示す燃料電池セルの折畳体の他の例を示す断面図である。

【図 1 6】

図 1 2 に示す燃料電池セルの折畳体の他の例を示す断面図である。

【図 1 7】

従来の燃料電池セルを説明する斜視図である。

【符号の説明】

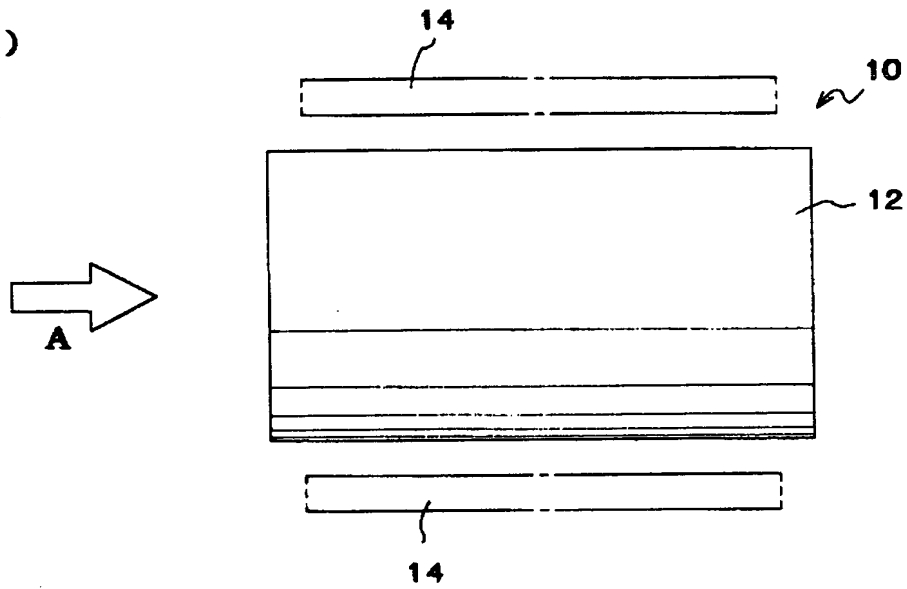
- 1 0 燃料電池セル
- 1 2 筒状容器
- 1 4 ヒータ
- 1 6 渦巻体
- 1 8 , 4 2 シングルセル層
- 1 8 a , 4 2 a 固体電解質層
- 1 8 b , 4 2 b カソード層

- 1 8 c, 4 2 c アノード層
- 2 0 電気絶縁体
- 3 0, 4 6 スパース部材
- 4 0, 4 0 a, 4 0 b 折畳体
- 4 2 折畳体
- 4 4 多孔質層

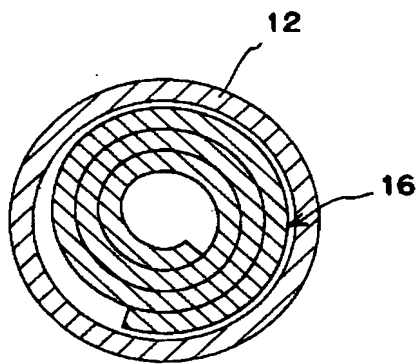
【書類名】 図面

【図 1】

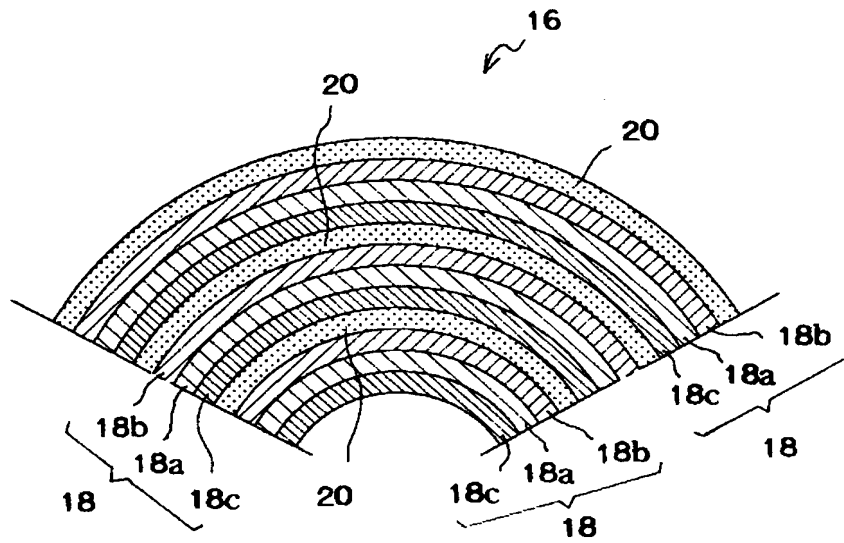
(a)



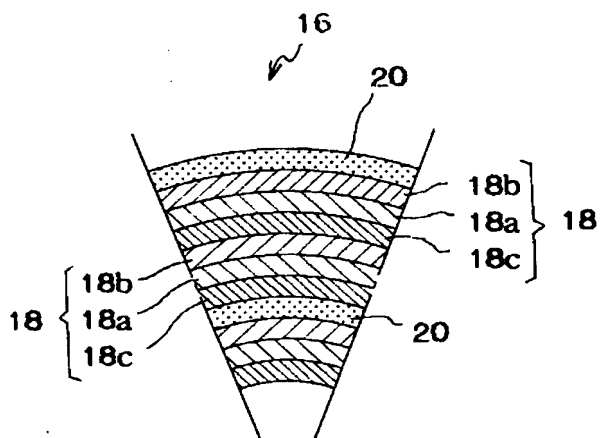
(b)



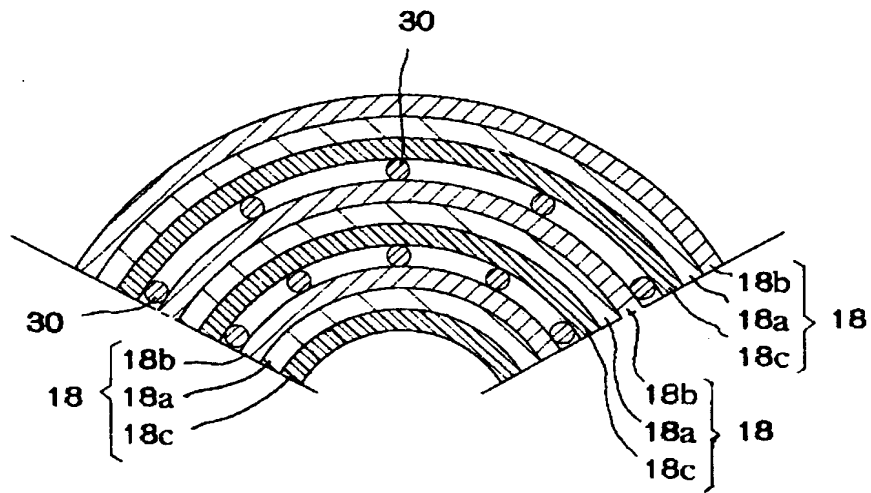
【図 2】



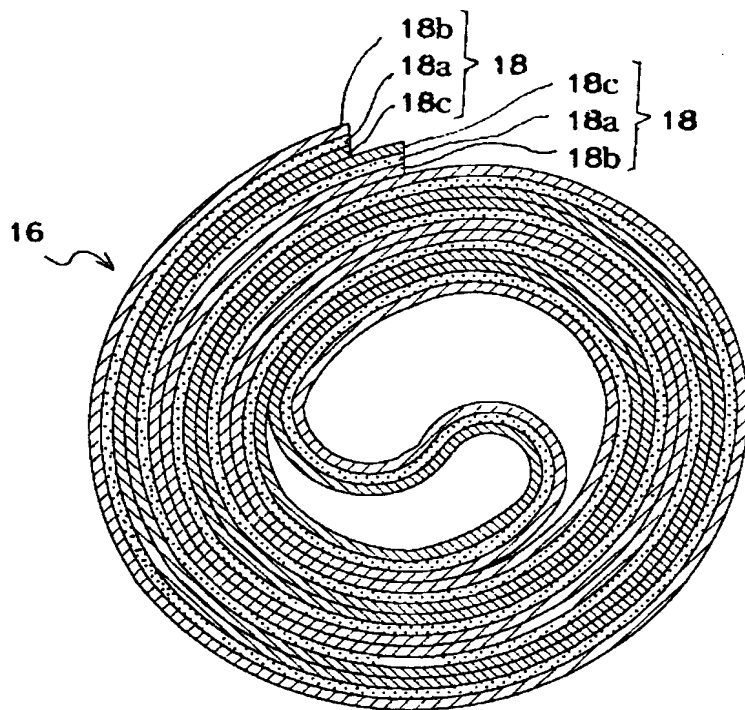
【図 3】



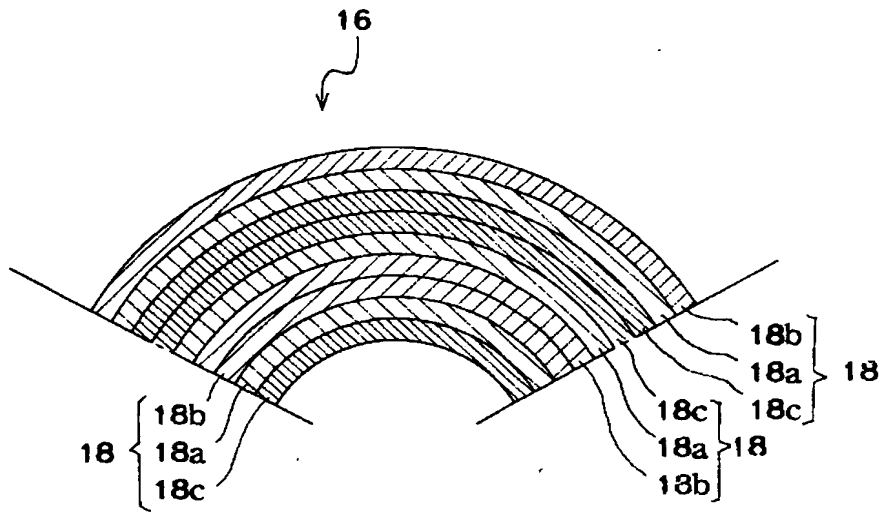
【図 4】



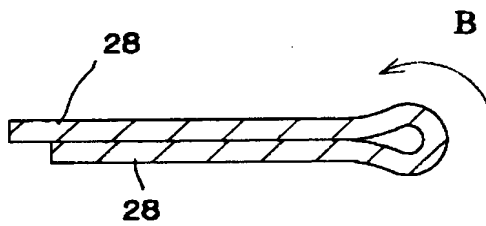
【図 5】



【図 6】

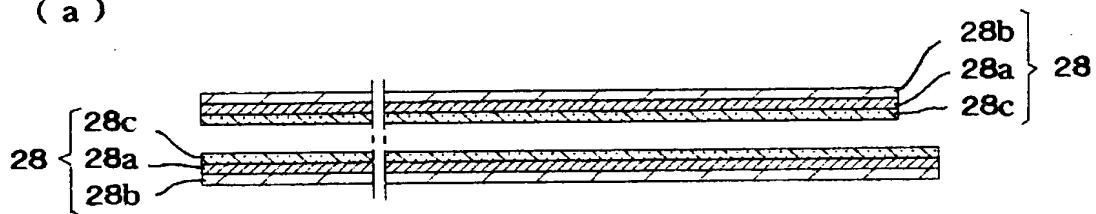


【図 7】

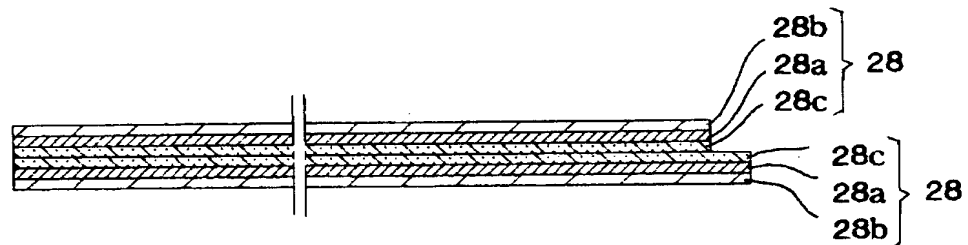


【図 8】

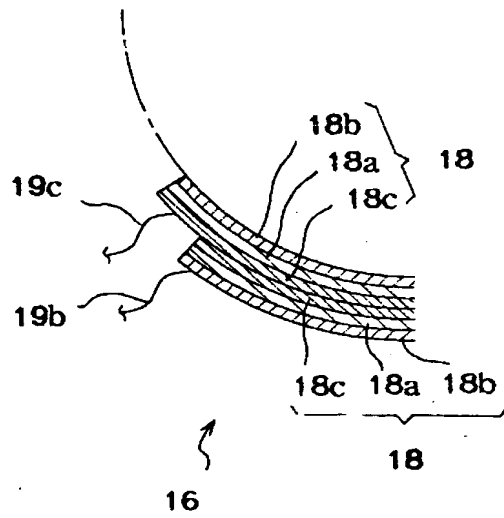
(a)



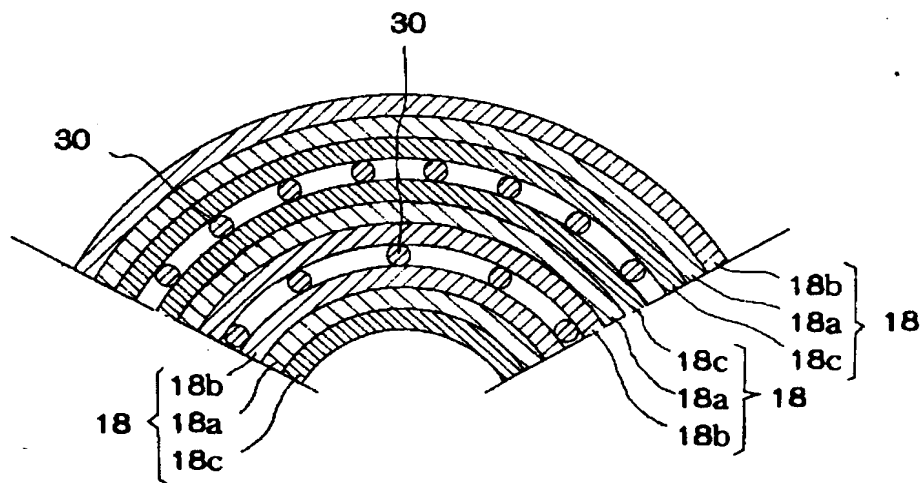
(b)



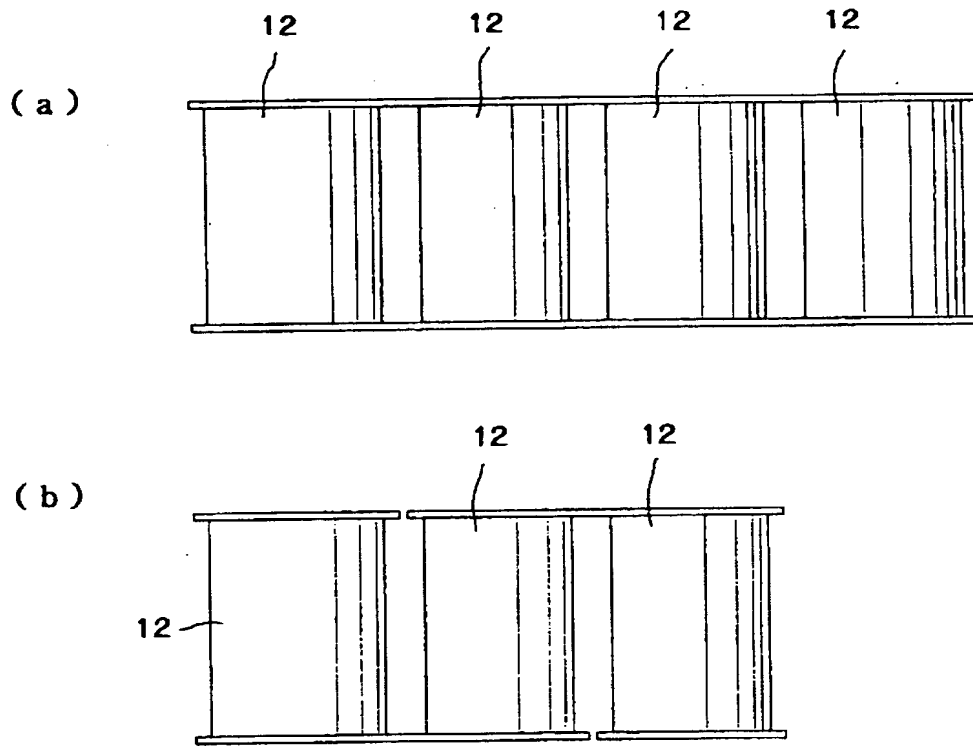
【図 9】



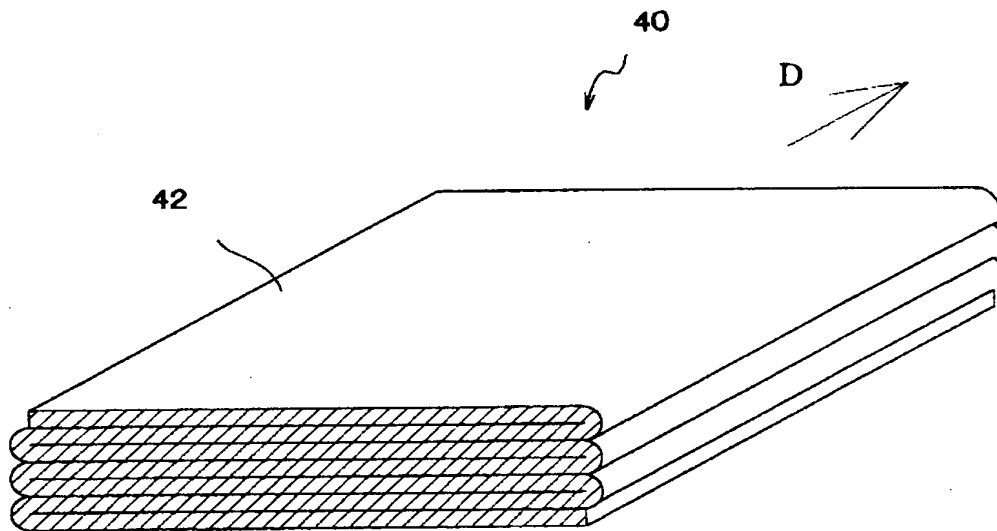
【図 10】



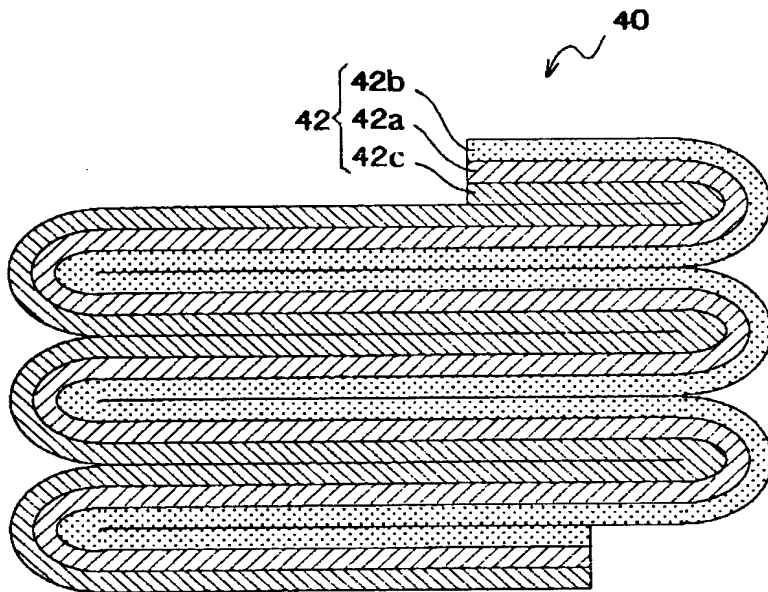
【図 1 1】



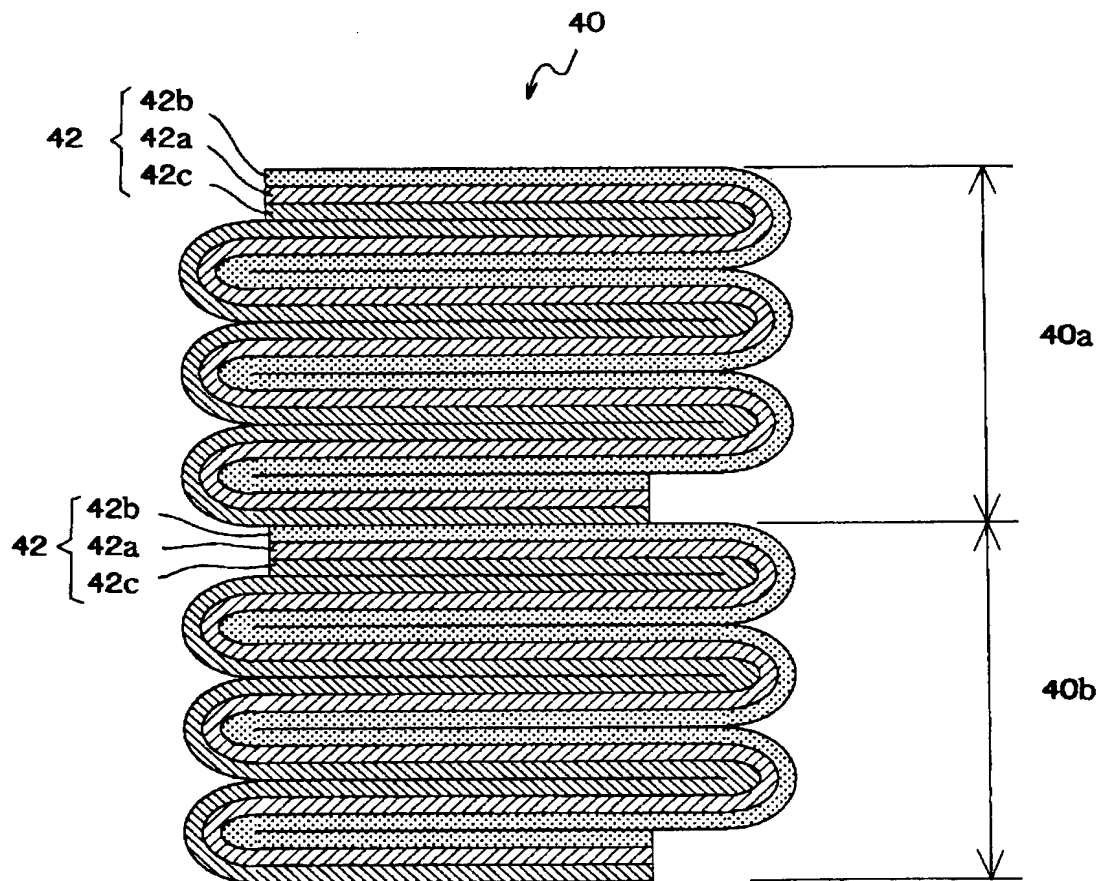
【図 1 2】



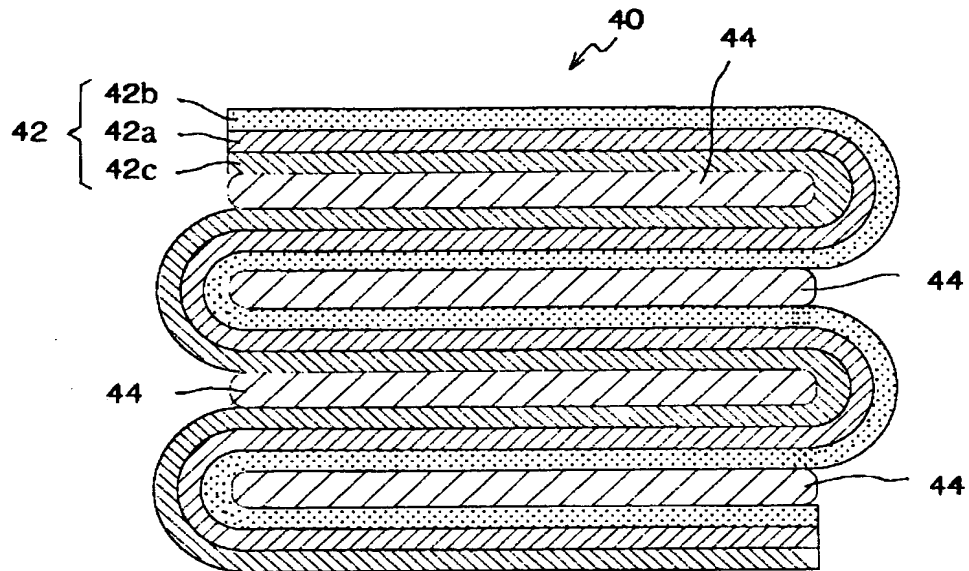
【図 1 3】



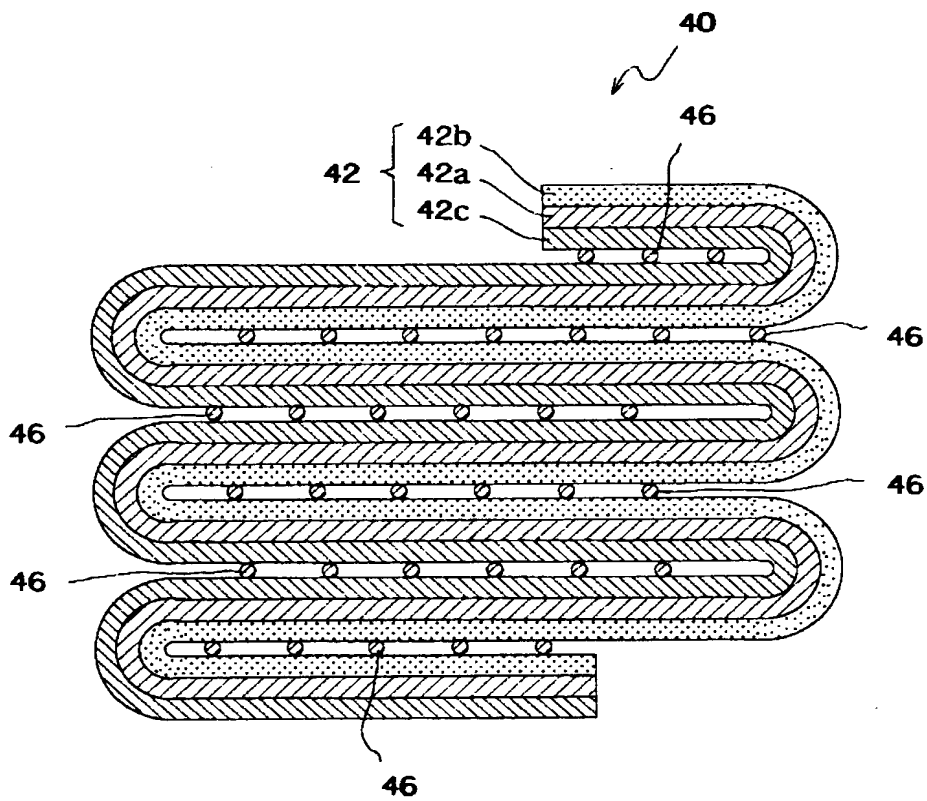
【図 1 4】



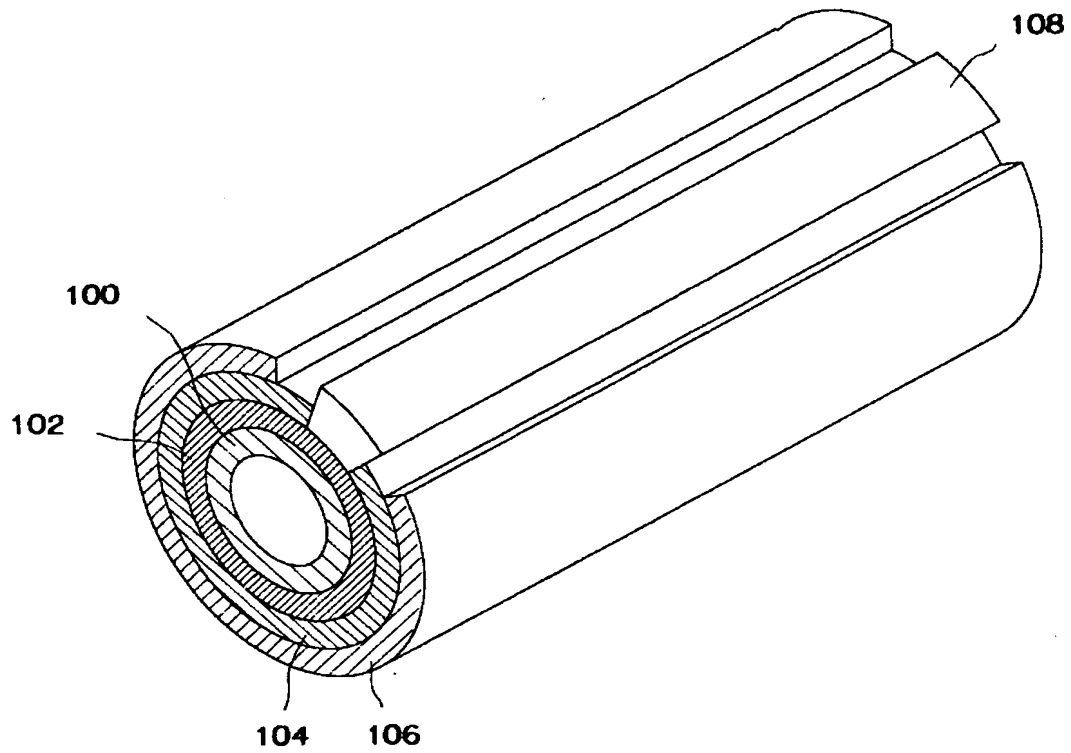
【図 1 5】



【図 1 6】



【図 1 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 アノード層及びカソード層の空気や燃料ガスと接触する接触面積を拡大しても、セルの大型化を防止し得る燃料電池セルを提供する。

【解決手段】 固体電解質層 1 8 a を挟み込むカソード層 1 8 b とアノード層 1 8 c とに、燃料ガスと空気とが混合された混合ガスが供給される燃料電池セルであって、該燃料電池セルは、カソード層 1 8 b、固体電解質層 1 8 a 及びアノード層 1 8 c が積層されたシングルセル層 1 8 が渦巻状に巻き込まれて渦巻体 1 6 に形成され、渦巻体 1 6 の中心方向に互いに隣接する上層と下層とのシングルセル層 1 8 との対向面が、カソード層 1 8 b 同士又はアノード層 1 8 c 同士とによって形成されていると共に、カソード層 1 8 b 及びアノード層 1 8 c が、前記混合ガスが通過し得る多孔質層に形成されていることを特徴とする。

【選択図】 図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000190688]

1. 変更年月日	1990年 8月20日
[変更理由]	新規登録
住 所	長野県長野市大字栗田字舎利田711番地
氏 名	新光電気工業株式会社